

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-148374

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)IntCl ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 1 1		H 0 1 L 21/60	3 1 1 S
21/52			21/52	3 1 1 Q E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-305732

(22)出願日 平成7年(1995)11月24日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田隠河台四丁目6番地

(72)発明者 宇佐美 光雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 西 邦彦

東京都小平市上永本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 坪崎 邦宏

東京都小平市上永本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(74)代理人 弁理士 薄田 利幸

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

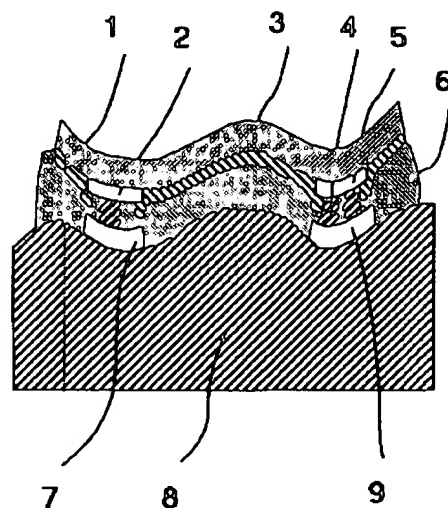
(57)【要約】

【課題】表面に凹凸を有する基板と半導体チップを、半田バンプなしに低コストで接続できる半導体装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】表面に凹凸を有する基板(8)に、薄く曲げが可能半導体チップ(3)を異方導電性接着剤(6)を介して接着させる。

【効果】半田バンプを用いることなしに、表面に凹凸を有する安価な基板に半導体チップを安定に接続することができる。

図1



1…底電極、2、5…半導体チップ上の電極、
3…半導体チップ、4…異方導電性接着剤、

【特許請求の範囲】

【請求項1】表面が平坦でない基板と、当該基板の上記表面の所定の位置に形成された第1の電極と、曲げが可能な半導体チップと、当該半導体チップの所定の位置上に上記第1の電極に対向して形成された第2の電極を具備し、上記基板と上記半導体チップは上記基板と上記半導体チップの間に介在する異方性接着剤層によって互いに接着され、上記第1の電極と第2の電極は、上記異方性接着剤層中に含まれる導電性粒子を介して互いに電気的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】上記基板は第1の磁性膜上に形成され、上記半導体チップは第2の磁性膜上に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】全体の厚さが $500\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】上記半導体チップの厚さは $200\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】上記基板はガラスエポキシ、ポリイミドおよびポリエチレンテレフタレート、セラミックス、ガラスおよび表面に絶縁膜が形成された金蔵からなる群から選択された材料からなることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項6】上記異方性接着剤層は導電性粒子を含むエポキシ系接着剤からなることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項7】上記導電性粒子はAu、Ni、MoおよびTiからなる群から選択された材料からなることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項8】上記導電性粒子の粒径は $5\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項9】平坦でない表面上に第1の電極が形成された第1の基板を用意する工程と、第2の基板上に絶縁膜と半導体膜を積層して形成する工程と、当該半導体膜の表面上に第2の電極を形成する工程と、上記第2の基板を除去する工程と、上記絶縁膜を除去する工程と、上記半導体膜上に第2の電極を形成する工程と、上記第1の電極と上記第2の電極が対向するように上記基板および上記半導体膜を配置する工程と、上記第1の基板と上記半導体膜を異方性接着剤を介して接着し、上記第1の電極と上記第2の電極を上記異方性接着剤中に含まれる導電性粒子を介して互いに電気的に接続する工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】第1の基板と上記半導体膜を上記異方性接着剤を介して接着する工程は、弾性を有する押しつけ機によって上記半導体膜の上方から圧力を加えることに

半導体装置の製造方法。

【請求項11】上記押しつけ機はシリコンラバー若しくはウレタンホームからなることを特徴とする請求項10に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】第1の基板と上記半導体膜を上記異方性接着剤を介して接着する工程は、加熱しておこなわれることを特徴とする請求項8から11のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置およびその製造方法に関し、詳しくは、表面が平坦でない基板上に、半田バンパを用いることなしに半導体チップを確実に接続することのできる半導体装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体チップを基板上に接続する従来の技術としては、例えば電子情報通信ハンドブック（オーム社発行1990年4月30日第1版第2刷）842ページに示されているように、半田バンパによって半導体チップと基板を接続する方法が一般に用いられてきた。

【0003】この方法は、図2に示したように、バルクチップ12上に形成された絶縁膜10の開口部内に、電極11、13が形成されており、これらの電極11、13は表面に凹凸を有する基板8上に形成された当該基板8側の電極7、9と、半田バンパ14を介してそれぞれ電気的に接続するものである。

【0004】基板8の表面は平坦ではなく凹凸が存在するので、このような凹凸の存在する基板8の表面上に形成された電極7、9の上面は互いに高さが異なったり傾斜したりする。しかし、このような電極7、8の上面の高さの違いや傾斜に応じて、上記半田バンパ14の高さが変わるので、上記電極7、9の上面の高さの違いや傾斜は、上記半田バンパ14によって吸収され、基板4の側の電極7、9とバルクチップ12側の電極11、13は半田チップ14を介して互いに良好に接続される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、半田バンパを用いると、基板8の表面に凹凸が存在しても、基板8の側の電極7、9とバルクチップ12側の電極11、13を良好に接続することができる。しかし、この方法は半田バンパを上下の電極の間に介在させて加熱する必要があるため、工程がやや煩雑で製造コストを上昇させる。しかも半田バンパは鉛と錫からなり、有害な鉛を多量に含んでいるので環境上好ましくなく、半田バンパを使用しない方法が強く望まれている。

【0006】しかし、半田バンパを用いない従来の方法にも、大きな問題があり、広く実用されるには至っていない。すなわち、図3に、導電性粒子4を含む接着剤6

8側の電極7、9を互いに接続した例を示した。このように、内部に導電性粒子4を含んだ接着剤6は異方導電性接着剤と呼ばれ、例えば平坦なガラス基板である液晶基板の周辺のドライバLSIの接続に、半田バンプの代わりに用いられている。しかし、導電性粒子4の粒径が $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ と小さいため、図3に示したように、基板8の表面に存在する凹凸が上記導電性粒子4の粒径より大きいと、上下の電極9、13の間で接触不良が生じ、安定に接続することができない。

【0007】本発明の目的は、上記従来の問題を解決し、製造コストと環境破壊に問題がある半田バンプを使用することなしに、基板表面に大きな凹凸が存在しても、基板と半導体チップを良好に接続できる構造の半導体装置およびその製造方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための第1の手段は、表面が平坦でない基板と、当該基板の上記表面の所定の位置に形成された第1の電極と、曲げが可能な半導体チップと、当該半導体チップの所定の位置上に上記第1の電極に対向して形成された第2の電極を具備し、上記基板と上記半導体チップは上記基板と上記半導体チップの間に介在する異方性接着剤層によって互いに接着され、上記第1の電極と第2の電極は、上記異方性接着剤層中に含まれる導電性粒子を介して互いに電氣的に接続されていることを特徴とする半導体装置とすることである。

【0009】すなわち、基板に接着すべき半導体チップとして、曲げが可能な薄い半導体チップを用いられ、これら基板と薄い半導体チップが異方性接着剤によってフェースダウン接続される。そのため、基板の有する平坦でない表面上に形成された第1の電極と半導体チップ上に形成された第2の電極は、異方性接着剤中に含まれる導電性粒子を介して互いに電氣的に接続される。基板の表面は平坦でないため、その上に形成された第1の電極の高さは異なり、上面は傾斜する。しかし、半導体チップは薄く曲げが可能であるため、下地である基板の凹凸に従って半導体チップが曲がり、その結果、基板表面が平坦ではないにもかかわらず、上記第1の電極と第2の電極は互いに近接して、異方性接着剤中に含まれている導電性粒子を介して互いに電氣的に接続され、上記課題は解決される。

【0010】また、上記課題を解決するための第2の手段は、上記基板は第1の磁性膜上に形成され、上記半導体チップは第2の磁性膜上に形成されていることを特徴とする半導体装置である。

【0011】上記課題を解決するための第3の手段は、全体の厚さが $500\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする半導体装置である。

【0012】上記課題を解決するための第4の手段は、

以上であることを特徴とする半導体装置である。

【0013】上記課題を解決するための第5の手段は、上記基板はガラスエポキシ、ポリイミドおよびポリエーレンテレフタレート、セラミックス、ガラスおよび表面に絶縁膜が形成された金属からなる群から選択された材料からなることを特徴とする半導体装置である。

【0014】上記課題を解決するための第6の手段は、上記異方性接着剤層は導電性粒子を含むエポキシ系接着剤からなることを特徴とする半導体装置である。

【0015】上記課題を解決するための第7の手段は、上記導電性粒子がAu、Ni、Mo、およびTiからなる群から選択された材料からなることを特徴とする半導体装置である。

【0016】上記課題を解決するための第8の手段は、上記導電性粒子の粒径が $5\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする半導体装置である。

【0017】さらに、上記課題を解決するための第9の手段は、平坦でない表面上に第1の電極が形成された第1の基板を用意する工程と、第2の基板の上に絶縁膜と半導体膜を積層して形成する工程と、当該半導体膜の表面上に第2の電極を形成する工程と、上記第2の基板を除去する工程と、上記絶縁膜を除去する工程と、上記半導体膜上に第2の電極を形成する工程と、上記第1の電極と上記第2の電極が対向するように上記基板および上記半導体膜を配置する工程と、上記第1の基板と上記半導体膜を異方性接着剤を介して接着し、上記第1の電極と上記第2の電極を上記異方性接着剤中に含まれる導電性粒子を介して互いに電氣的に接続する工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0018】上記課題を解決するための第10の手段は、上記第1の基板と上記半導体膜を上記異方性接着剤を介して接着する工程は、弾性を有する押しつけ機によって上記半導体膜の上方から圧力を加えることによって行なわれることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0019】上記課題を解決するための第11の手段は、上記押しつけ機が、シリコンラバー若しくはウレタンホームからなることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0020】上記課題を解決するための第12の手段は、上記第1の基板と上記半導体膜を上記異方性接着剤を介して接着する工程は、加熱して行われることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0021】

【発明の実施の形態】曲げが可能な半導体チップ3の厚さは $200\mu\text{m}$ 以下、 $0.1\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。半導体チップ3を曲げた際に、曲率半径は厚さの3乗に比例して小さくなる。たとえば半導体チップ3の厚さが $200\mu\text{m}$ のときの曲率半径が 300mm であつ

して20 μ mにすれば、曲率半径は0.3mmとなる。従って半導体チップ3を薄くすることによって、基板8の凹凸に良好に対応できるので、極めて広い範囲の対象に適用することができ、基板の選定範囲を拡大できる。しかし、半導体チップ3が過度に薄いと、半導体チップ3中に半導体素子を形成するのが困難になるので0.1 μ m以下にするのは避けた方がよい。また、200 μ mより厚いと曲げるのが困難になり割れてしまうので、200 μ mより薄くする必要がある。

【0022】表面が平坦でない基板8としては、ガラスエポキシ、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどの有機系基板およびセラミックス、ガラス、絶縁膜付き金属などの無機系基板を、特に限定することなしに広く選択して使用することができる。上記有機系基板は通常の無機系ガラスと異なって表面に凹凸が多いばかりでなく、わん曲しやすく、このような傾向は厚さが薄くなるほど顕著である。しかし、有機系の材料のみではなく、無機系の材料を用いた場合でも、表面上に形成されたメタライズパターンによって表面に凹凸が発生するのは避けられないので、いずれの場合においても、曲げが可能な半導体チップ3を用いることは必要である。

【0023】また、上記接着剤としてはエポキシ系またはアクリル系など接着力が強い接着剤が好適であり、上記導電粒子4としては、例えばプラスチック粒子の外側を金を蒸着したものやニッケル粒子、モリブデン粒子、チタン粒子などを用いることができる。上記導電性粒子の粒径は5~10 μ m、上記接着剤層6の厚さは1~2 μ mとすれば、好ましい結果が得られる。

【0024】

【実施例】本発明の実施例を図を用いて説明する。なお、本発明は本実施例に限定されるものではなく、本実施例以外の極めて広い範囲の対象に適用することができる。

【0025】〈実施例1〉図1は、本発明の第1の実施例を示す図である。本実施例は表面が平坦でない基板8の上に、曲げが可能な半導体チップ3を、導電性粒子4を含む異方導電性接着剤によってフェースダウン接着して、基板8の電極7、9と半導体チップ3の電極2、5を接続した例である。

【0026】図1から明らかなように、単結晶シリコンからなる曲げが可能な半導体チップ3（厚さ0.1 μ m）上の電極2、5は、絶縁膜1の開口部内に形成されており、エポキシ系の接着剤6中に含まれている導電性粒子（プラスチック粒子の外側を金を蒸着して形成された）4を介して厚さ0.5mmのガラス基板8上の電極7、9とそれぞれ電気的に接続されている。

【0027】接着剤6中に含まれる導電性粒子4の粒径は、5 μ mから10 μ mと小さいが、上記半導体チップ3が薄く曲げが可能であるため、下地の凹凸に応じてわ

は上記基板8側の電極7、9上の上記導電性粒子4と接触し、上記半導体チップ側の電極2、5と基板8側の電極7、9は、上記導電性粒子4を介して電気的に安定に接続される。

【0028】図1に示した上記構造は、図4に示したように、押しつけ機15を用いて上記曲げが可能な半導体チップ3の上方から押しつけることによって形成した。

【0029】すなわち、曲げが可能な半導体チップ3を位置合わせして、異方性接着剤6を介して表面が平坦でない基板8の上に配置し、弾性を有する押しつけ機15によって上方から押しつけ、接着剤6を介してフェースダウン接着し、基板8の電極7、9と半導体チップ3の電極2、5を電気的にそれぞれ接続した。上記押しつけ機15としては、シリコンラバーやウレタンのような、弾力性のある材料を用いることが好ましい。また異方性の接着剤6としてエポキシ系など熱硬化性の接着剤を用いた場合は、150℃、5秒程度の熱処理を行なって硬化させる。押しつけ機15をあらかじめ加熱しておけば、速やかに接着することができる。加える圧力は2MPa~5MPa程度とすれば好ましい結果が得られる。

【0030】加熱加圧が始まると、曲げが可能な半導体チップ3の下におかれたフィルム状の異方性接着剤6は溶け始めて10分の1ぐらいの厚さになり、異方性接着剤6中に分散されていた導電性粒子4によって縦方向の電気的接続が行なわれる。しかし、横方向では導電性粒子4が離散状態であるために、電気的接続は行なわれないままであり、隣接する粒子4が互いに短絡することはない。押しつけ機15が弾性に富んでいるため、曲げが可能な半導体チップ3は基板8の凹凸に応じて曲がり、半導体チップ3の電極2、5と基板8の電極7、9は十分に近づくことができたので、上記電気的接続が支障なく行なわれた。

【0031】〈実施例2〉図5を用いて本発明の第2の実施例を説明する。磁性体層16は上のフィルム17および下のフィルム19の上にそれぞれ形成されており、通常の磁気カードと同様な構成を有している。上記上のフィルム17と磁性層16からなる第1の基板と下の基板19と磁性層16からなる第2の基板が、曲げが可能な半導体チップ3および異方導電性接着剤18によって接着されている。

【0032】上記下のフィルム17は有機系の材料であるポリイミドからできているため、図5に示したように、表面は平坦ではなく凹凸が形成されている。しかし、曲げが可能な半導体チップ3が介在しているため、上記第1および第2の基板は異方性接着剤18によってフェースダウン接着される。その結果、上記第1および第2の基板の電極（図示せず）は、接着剤18中に含まれる導電性粒子（図示せず）によって互いに安定に電気

【0033】本実施例において厚さが $500\mu\text{m}$ 以下(下限は $0.1\mu\text{m}$)という極めて薄いカード形半導体装置が形成された。通常の磁気カードは、プリペイドカードとして大量に使用されているが、磁気カードであるために、内容が読み取り可能であり簡単に書き込むこともでき、セキュリティが低く偽造されやすいという欠点がある。磁気カードは低価格であるため急速に普及されており、読み取り機などは磁気カードの厚さが、たとえば 0.25 ミリのように薄いカード対応となっている。従って、本発明のように薄いICカードが容易に実現できれば、セキュリティ機能を付加することが可能な磁気カードが可能となって安全性を向上させることができる。

【0034】また、半導体パッケージではワイヤボンディングが通常行われているが、本発明によれば半導体パッケージの端子接続を低いコストで行うことができるので、特に多ピンのパッケージには有効である。これは図1において基板8上の電極7、9をパッケージのリード端子にすればよく、チップサイズパッケージのような用途にも適用できる。

【0035】一方、マルチチップ実装のために、基板に半田バンプ付きチップを搭載することが行われているが、この場合も曲げが可能チップと異方導電性接着剤を用いれば、半田バンプを使用せず、しかも基板に過度な品質が不要であるという理由から、本実施例と同様に安価な基板に低コストでチップを搭載することができる。

【0036】〈実施例3〉本実施例は、上記曲げが可能半導体チップをはシリコン・オン・インシュレータ・ウエハを用いて形成した例であり、図6を用いて説明する。

【0037】図6(a)に示したように、シリコン・オン・インシュレータ・ウエハは、上のシリコン膜21と下のシリコン膜22が絶縁膜20によって互いに分離されている。本実施例では、このようなシリコン・オン・インシュレータ・ウエハは、二枚のシリコンウエハを絶縁膜(酸化シリコン膜)を介して互に対向させ、圧力を加えて貼り合わせて形成したが、シリコン基板の内部に、高エネルギーでイオンを打ち込んで形成してもよい。

【0038】上のシリコン膜21の厚さは $1\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ の範囲としたが、この範囲外としても支障はな

く、用途によって適宜選択できる。

【0039】上のシリコン膜21上の所定の位置に電極(図示せず)を形成した後、絶縁膜20とシリコンが、エッチング液である水酸化カリウムやヒドラジンに対するエッチング速度が著しく異なることを利用して、水酸化カリウムの水溶液(濃度%)によって上記下のシリコン膜22のみを選択的に除去して、図6(b)に示すように薄く曲げが可能な構造を形成した。

【0040】さらに、図6(c)に示したようにダイシング分離して、曲げが可能シリコン膜21と絶縁膜23からなる曲げが可能な半導体チップを作製した。このようにして形成された上記曲げが可能半導体チップを、真空ピンセットなどを用いてハンドリングし、図1もしくは図4に示したように、半導体チップ21上に形成された電極と基板側の電極が互いに電気的に接続するように実装した。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、表面に凹凸が存在する基板の電極と半導体チップの電極の間の距離を短くし、環境問題を発生する恐れがある半田バンプを使用することなしに、異方性接着剤によって上記両電極を互いに電気的に接続できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図、

【図2】従来例を示す図、

【図3】従来例を示す図、

【図4】本発明の第1の実施例を示す図、

【図5】本発明の第2の実施例を示す図、

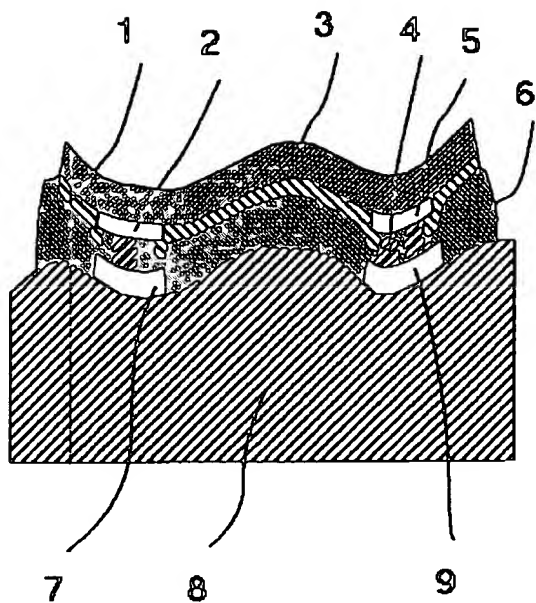
【図6】本発明の第3の実施例を示す図。

【符号の説明】

1…絶縁膜、2…半導体チップ上の電極、3…半導体チップ、4…導電性粒子、5…半導体チップの電極、6…接着剤、7…基板上の電極、8…基板、9…基板上の電極、10…絶縁膜、11…半導体チップ上の電極、12…バルクチップ、13…半導体チップ上の電極、14…半田バンプ、15…押しつけ機、16…磁性体層、17…上の半導体膜、18…接着剤、19…下の半導体膜、20…絶縁膜、21…上のシリコン膜、22…下のシリコン膜。

【図1】

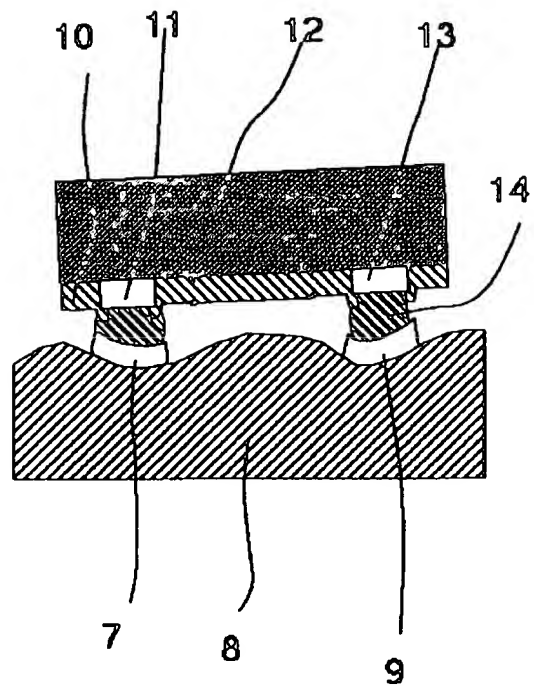
図1



1…絶縁膜、2、5…半導体チップ上の電極、
3…半導体チップ、4…導電性粒子、6…接点層、
7、9…基板上の電極、8…基板

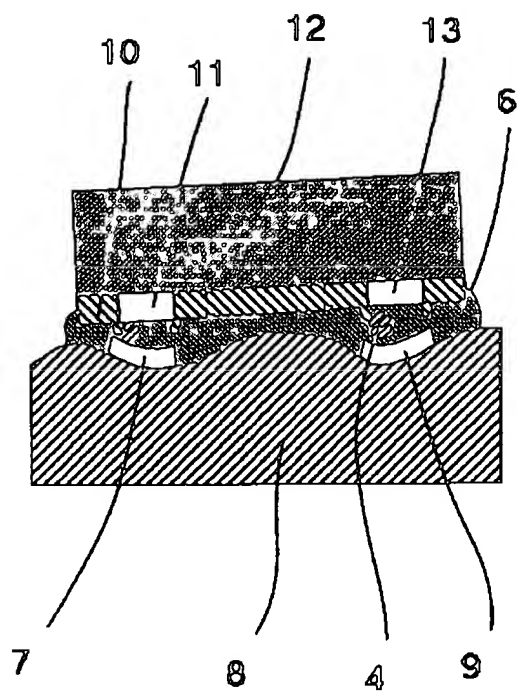
【図2】

図2



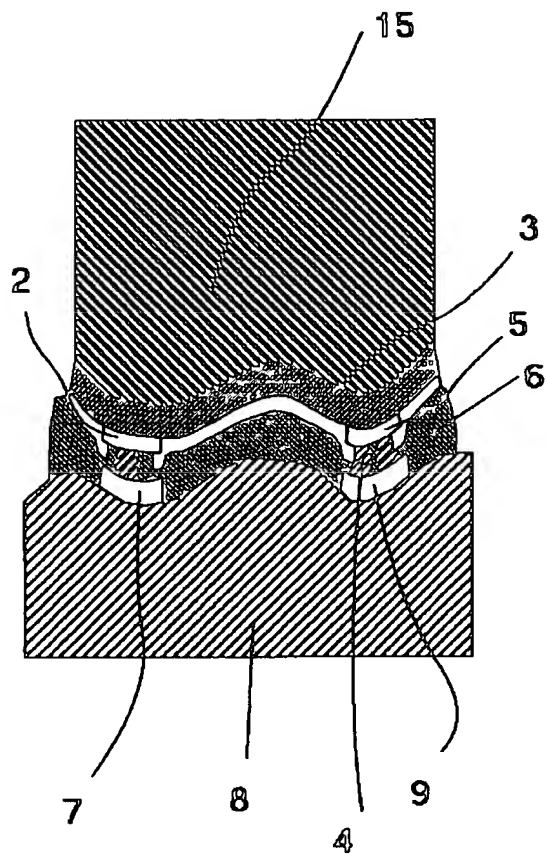
【図3】

図3



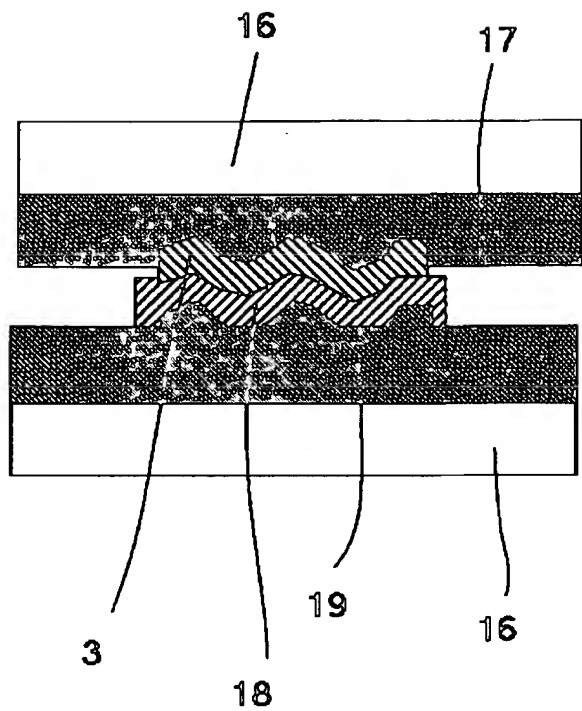
【図4】

図4



【図5】

図5



【図6】

図6

